

⑫ 公開特許公報(A) 平2-113925

⑤Int. Cl.³ 識別記号 庁内整理番号 ⑬公開 平成2年(1990)4月26日
B 29 C 67/00 6845-4F
G 03 F 7/20 6906-2H
G 06 F 15/62 8125-5B
// C 08 F 2/46 MDH X 8215-4J
審査請求 未請求 請求項の数 1 (全10頁)

⑭発明の名称 立体像形成方法

⑯特 願 昭63-267945

⑰出 願 昭63(1988)10月24日

⑱発 明 者 山 本 眞 伸 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
⑲発 明 者 伊 東 和 峰 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
⑳出 願 人 ソ ニ ー 株 式 会 社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
㉑代 理 人 弁理士 小松 祐治

明 細 書

1. 発明の名称

立体像形成方法

2. 特許請求の範囲

光スポットで溶融光硬化樹脂の表面を第1の方向に走査して所定の厚さの硬化層を形成し、

その後、該第1の硬化層の上に所定の厚さの溶融光硬化樹脂層を位置させて光スポットで該溶融光硬化樹脂層を前記第1の走査方向と交差する第2の方向に走査して上記第1の硬化層の上に第2の硬化層を積層させるようにして立体像を形成する

ことを特徴とする立体像形成方法

3. 発明の詳細な説明

本発明立体像形成方法を以下の項目に従って説明する。

A. 産業上の利用分野

B. 発明の概要

C. 従来技術〔第5図、第6図〕

a. 一般的背景

b. 露光による立体像形成方法〔第5図、第6図〕

D. 発明が解決しようとする課題〔第6図、第7図〕

E. 課題を解決するための手段

F. 実施例〔第1図乃至第4図〕

a. 立体像形成装置〔第1図乃至第3図〕

a-1. 作業部〔第1図、第2図〕

a-2. ビーム走査部〔第1図乃至第3図〕

a-3. 制御部〔第1図乃至第3図〕

b. 立体像形成方法

G. 発明の効果

(A. 産業上の利用分野)

本発明は新規な立体像形成方法に関する。詳しくは、光硬化性溶融樹脂を所定の露光ビームの

ビームスポットで露光走査することにより任意に設計されたものに基づいて立体像を形成する立体像形成方法、特に、上記ビームスポットをラスタ走査せしめることにより所定の外形を有するシート状の硬化層を形成し、かつ、このような硬化層を順次積層して行くことによって立体像を形成する立体像形成方法に関するものであり、ビームスポットの走査方向を工夫することにより、形成される立体像に生ずる歪みを無くしあるいは小さく抑えることができると共に表面が滑らかな立体像を得ることができるようにした新規な立体像形成方法を提供しようとするものである。

(B. 発明の概要)

本発明立体像形成方法は、光硬化性溶融樹脂を所定の露光ビームのビームスポットで露光走査することにより任意に設計されたものに基づいて立体像を形成する立体像形成方法、特に、上記ビームスポットをラスタ走査せしめることにより所定の外形を有するシート状の硬化層を形成し、か

いった様に、実に多くの工程が必要であり、また、一般に、物品の最終的な形状が決定するまでには、試作と設計変更が何度となく繰り返して行なわれ、設計変更が為される度に成形用金型にも手が加えられあるいは最初から製作し直されることになる。

このため、合成樹脂製の物品は製造原価が非常に高くつくため大量生産する場合でなければ経済的に見合わなく、また、最終的な生産にこぎつける迄に多くの手間と長い時間がかかるという難点がある。

(b. 露光による立体像形成方法) [第5図、第6図]

このような合成樹脂製物品の成形用金型による形成に対し、近時、光硬化性溶融樹脂を所定の露光ビームで露光することにより所望の形状の物品を形成する方法が提案されており、例えば、特開昭62-35966号公報にそのような形成方法が記載されている。

つ、このような硬化層を順次積層して行くことによって立体像を形成する立体像形成方法であって、ビームスポットのラスタ走査のライン方向を1乃至複数の硬化層の形成が終了する度に異ならせることにより、光硬化性溶融樹脂が硬化するときの収縮作用による反りの方向を一定で無くし、それによって、形成される立体像に生ずる歪みを無くしあるいは小さく抑えることができると共に表面が滑らかな立体像を得ることができるようにしたものである。

(C. 従来技術) [第5図、第6図]

(a. 一般的背景)

今日、様々な物品が合成樹脂により形成されており、その形成は、通常、金型成形により行なわれる。

ところで、物品を合成樹脂により形成するには、先ず、当該物品の設計を行ない、次いで成形用金型を設計し、該設計に従って、成形用金型を製作し、製作された金型を用いて成形を行なうと

第5図及び第6図は上記した形成方法を実施するための立体像形成装置の一例aを示すものである。

同図において、bは所定の露光ビーム、例えば、紫外光を照射することによって硬化する光硬化性溶融樹脂cが貯留された樹脂貯留槽、dは水平な板状を為すステージeを有し図示しない移動手段によって上下方向へ移動されるエレベータ、fは樹脂貯留槽bの上方に配置され露光ビームgを光硬化性溶融樹脂cの液面hに対して集光照射するビームスキャナ、iは該ビームスキャナf及びエレベータdの動作を制御する造形コントローラであり、該造形コントローラiには、任意に設計された立体像イメージ、例えば、第6図に示す立体像イメージjの三次元方向で分解された形状データ、即ち、当該立体像イメージjを一の方向で多数の平面に分解した分解ビッチデータ（以下、このデータを「階層ビッチデータ」と言い、上記分解の方向を「Z方向」と言う。）と上記多数の平面（以下、「分解平面」と

言う。)のそれぞれを互いに直交する2つの方向で分解したデータ(以下、このデータを「平面データ」と言い、上記2つの分解方向の一方を「X方向」、他方を「Y方向」と言う。)とが入力され、エレベータdの下方への移動は前記階層ピッチデータに応じたピッチで行なわれ、また、ビームスキャナーフは前記X方向のラインデータに応じたライン走査をY方向に該方向のデータに応じてライン位置を変えながら行なうようにラスタ走査が制御される。

そして、立体像の形成が開始されるとき、エレベータdは、同図に実線で示すように、そのステージeの上面が光硬化性溶融樹脂cの液面hより1階層ピッチ分下方の位置(以下、「初期位置」と言う。)に来ており、この状態からビームスキャナーフにおける露光ビームgの走査が1つの分解平面について行なわれ、これにより、ステージeの上面にある光硬化性溶融樹脂cが当該平面データに応じた形状に硬化される。即ち、1つの平面データに応じた外形状を有するシート

状の硬化層k₁が形成される。また、エレベータdはこのようにして1つの硬化層k₁の形成が完了した後下方へステップ移動され、それにより、既に形成済の硬化層k₁の上に光硬化性溶融樹脂cが1階層ピッチ分の厚さで濡れ込むように位置され、この状態から次の平面データに応じて次の順位の硬化層k₂の形成が行なわれ、このとき当該硬化層k₂は前の硬化層k₁と接着結合される。

しかして、既に形成済の硬化層kの上面に新たな硬化層kが順次積層されるように形成されて行き、積層された多数の硬化層k₁、k₂、・・・、k_nにより、所望の立体像Lが形成される。

このような立体像形成方法によれば、成形用金型を用いなくても、任意に設計された立体像イメージJに基づいて立体像Lを形成することができるので、立体像Lの試作を即座に行なうことができると共に、試作した立体像Lの検討結果に応じて設計変更しかつその設計変更した立体像イ

メージJに基づいて立体像Lをこれまた即座に試作することができ、従って、設計から量産段階までの開発作業を迅速かつ低コストに行なうことができる。

(D. 発明が解決しようとする課題)【第6図、第7図】

ところが、従来のこの種の立体像形成方法は、形成された立体像Lのラスタ走査のライン方向に直交する表面が滑らかで無く、また、当該立体像Lの形状によっては歪みが生じ、従って、各部の寸法精度が悪いという問題があった。

即ち、光硬化性溶融樹脂cは、一般に、露光硬化する際に収縮する性質を有しているため、既に形成済の硬化層kの上面に次の硬化層kを形成すると、該次の硬化層kの収縮性によって前の硬化層kに反りが生ずることになり、この反りが重畳されて、最終的に出来上がった立体像Lに歪みが生ずることになる。

光硬化性溶融樹脂cに対するラスタ走査はライ

ン状の露光を単位として行なわれるのであり、上記従来の立体像形成方法にあってはラスタ走査のライン状の露光を行なうための露光ビームのライン走査の方向が各層において常時一定であるため、設計された立体像イメージが、例えば、第7図に示す立体像イメージmのように、その一部nが底状に張り出した形状を有するものであると、この張り出した部分nが同図に2点鎖線で示すように反ってしまうことになる。

また、ラスタ走査のライン方向が各層において常時一定であるため、各ライン走査の始点又は終点が集中して形成される側面、即ち、形成された立体像Lのライン方向に直交する側面だけが滑らかさを欠如するという問題がある。

(E. 課題を解決するための手段)

そこで、本発明立体像形成方法は、上記課題を解決するために、光スポットで溶融光硬化樹脂の表面を第1の方向に走査して所定の厚さの硬化層を形成し、その後、該第1の硬化層の上に所定の

厚さの溶融光硬化樹脂層を位置させて光スポットで該溶融光硬化樹脂層を前記第1の走査方向と交差する第2の方向に走査して上記第1の硬化層の上に第2の硬化層を積層させるようにして立体像を形成したものである。

従って、本発明立体像形成方法によれば、露光ビームのラスタ走査によりライン状に硬化される光硬化性溶融樹脂の収縮の方向が1乃至複数の硬化層毎に異なるので、硬化層の反りの方向が不定になり、これによって、形成される立体像に生ずる歪みを無くしあるいは小さく抑えることができ、寸法精度の高い立体像を形成することができると共に、ライン走査の方向における始点又は終点が立体像の一面の側面にのみ現われることがなく当該立体像の表面を滑らかにすることができる。

(F. 実施例) [第1図乃至第4図]

以下に、本発明立体像形成方法の詳細を説明する。

先ず、本発明立体像形成方法を実施するための

り、また、粘度はできるだけ低いことが望ましい。尚、このような特性を有する光硬化性溶融樹脂4としては、例えば、紫外光硬化型の変性アクリレートがある。

5はエレベータであり、その下端部に位置した水平な板状を為すステージ6を有すると共に上端部7にナット8が固定されており、該ナット8がステッピングモータ9により回転される送りねじ10と螺合され、該送りねじ10が回転することによってナット8が送りねじ10に沿って軸方向に移動され、それにより、エレベータ5が上下方向へ移動される。

尚、このようなエレベータ5は、そのステージ6が前記樹脂貯留槽3に貯留されている光硬化性溶融樹脂4中に位置され、また、所定のピッチでステップ移動される。

(a-2. ビーム走査部) [第1図乃至第3図]

11はビーム走査部である。

立体像形成装置の一例を説明し、その後で、上記立体像形成装置を使用しての立体像形成方法を説明する。

(a. 立体像形成装置) [第1図乃至第3図]

1は立体像形成装置であり、光硬化性溶融樹脂を貯留した樹脂貯留槽やエレベータ等を有する作業部と、露光ビームを光硬化性溶融樹脂の液面に対して走査させるビーム走査部と、これら作業部及びビーム走査部の動きを制御する制御部等から成る。

(a-1. 作業部) [第1図、第2図]

2は作業部である。

3は樹脂貯留槽であり、その内部に光硬化性溶融樹脂4が貯留されている。

この光硬化性溶融樹脂4は所定の露光ビームを照射されることによって硬化する液状を為し、かつ、既に硬化された部分の表面上で硬化する際上記表面に固着する接着性を有することが必要であ

り、12、13は後述するレーザビーム発振器から発振された露光ビームを光硬化性溶融樹脂4の液面4aに対して第2図における左右方向（以下、この方向を「第1の走査方向」と言う。）と該第1の走査方向と直交する方向（以下、「第2の走査方向」と言う。）へ走査させるためのビームスキャナであり、軸回り方向へ高速で回転される回転軸14、14'を有する駆動部15、15'と回転軸14、14'に固定された揺動ミラー16、16'とを備えている。

そして、これら2つのビームスキャナ12、13の一方12（以下、「第1のビームスキャナ」と言う。）はその回転軸14の軸方向が上記第2の走査方向と平行な方向に延びると共に揺動ミラー16が前記エレベータ5のステージ6の略真上に位置され、また、他方のビームスキャナ13（以下、「第2のビームスキャナ」と言う。）はその回転軸14'の軸方向が上下方向に沿って延びると共にその揺動ミラー16'の反射面16'aが第1のビームスキャナ12の揺

動ミラー16の反射面16aに側方から対向するように配置されている。

17は所定の露光ビーム18、例えば、波長が360nm(ナノメートル)のアルゴンイオンレーザあるいは波長が325nmのヘリウムカドミウムレーザを発振するレーザビーム発振器、19、20は該レーザビーム発振器17から発振された露光ビーム18を所定の方向へ向けて順次全反射して前記第2のビームスキャナー13の揺動ミラー16'に入射せしめるための全反射ミラー、21はこれら2つの全反射ミラー19と20との間に配置されたA/Oモジュレータ(音響光学変調器)、22は一方の全反射ミラー20と第2のビームスキャナー13との間に配置されたフォーカシングレンズ23を有するフォーカス制御器である。

しかして、レーザビーム発振器17から発振された露光ビーム18は、全反射ミラー19によってA/Oモジュレータ21へ向けて反射され、該A/Oモジュレータ21における光偏向状態によ

るスイッチング作用によってそこから先の光路への進行をON-OFF制御され、A/Oモジュレータ21のスイッチングがONであるときは全反射ミラー20に入射しかつここでフォーカシングレンズ23へ向けて反射せしめられ、このフォーカシングレンズ23を透過する際光束が絞られ、2つの揺動ミラー16'、16により順次反射されて光硬化性熔融樹脂4に上方から照射される。そして、このような露光ビーム18はフォーカシングレンズ23によって光束を絞られることにより光硬化性熔融樹脂4の液面4aに、常時、所定の径のビームスポット18aで集光照射され、また、第1のビームスキャナー12の回転軸14が回転してその揺動ミラー16が揺動されたときに光硬化性熔融樹脂4の液面4aを前記第1の走査方向へ走査され、第2のビームスキャナー13の回転軸14'が回転してその揺動ミラー16'が揺動されたときに光硬化性熔融樹脂4の液面4aを前記第2の走査方向へ走査される。

(a-3. 制御部) [第1図乃至第3図]

24は制御部である。

25は前記送りねじ10と平行に配置されたエレベータ位置検出センサー、26はエレベータ制御器であり、上記センサー25により検出されたエレベータ5の位置を示す信号が入力され、該信号に従って、前記ステッピングモータ9の回転を制御し、これによって、エレベータ5の位置が制御される。

27は前記A/Oモジュレータ21のスイッチング動作を制御するA/Oモジュレータ制御器、28はガルバノコントローラであり、A/Oモジュレータ制御器27、ビームスキャナー12、13及びフォーカス制御器22の動作は上記ガルバノコントローラ28からの指令によって制御される。

29はこのような制御部24の回路である。

30は図示しない立体像プログラミング装置、例えば、所謂CADと接続されたメモリであり、

立体像プログラミング装置により任意に設計された立体像の前記分解平面のX方向及びY方向で分解されたデータ信号が入力されて一時的に記憶される。

31は上記メモリ30に接続された変調回路であり、メモリ30に一時記憶された分解平面の個々のデータ信号はこの変調回路31において、ラスタ、即ち、露光ビーム18の光硬化性熔融樹脂4の液面4aの走査領域に対する位置を示す座標信号に変換される。

32はこれらメモリ30及び変調回路31を含むビームポジション制御回路である。

33a、33bは上記変調回路31に接続されたD/A変換回路、34a、34bは上記D/A変換回路33a、33bと各別に接続されかつ第1のビームスキャナー12、第2のビームスキャナー13と各別に接続されたゲートであり、変調回路31で変換された座標信号のうちX方向、即ち、第1の走査方向における信号はD/A変換回路33aにおいてアナログ信号に変

換された後ゲート34aを経て第1のビームスキャナー12の駆動部15へ出力され、また、Y方向、即ち、第2の走査方向における座標信号はD/A変換回路33bにおいてアナログ信号に変換された後ゲート34bを経て第2のビームスキャナー13の駆動部15'へ出力されるようになっており、駆動部15、15'はそれぞれの信号の入力が為されている間揺動ミラー16、16'をそれぞれ揺動することとなる。

35はライン走査方向切換回路、即ち、露光ビーム18のビームスポット18aのラスト走査のライン方向を第1の走査方向と第2の走査方向に順次切り換えるための回路であり、ゲート34a、34bはこのライン走査方向切換回路35からの指令により開閉され、1つの分解平面についてのラスト走査が終了する度にライン走査方向が第1の走査方向又は第2の走査方向に切り換えられる。即ち、ある分解平面についての露光ビーム18の走査が第1の走査方向をライン走査方向として行なわれたとき次の分解平面について

の露光ビーム18の走査は第2の走査方向をライン走査方向として行なわれ、更にその次の分解平面については第1の走査方向をライン走査方向として行なわれる。従って、ライン走査方向を第1の走査方向とするときは、ゲート34bは第1の走査方向における1つの走査ラインの走査が終了する度に一時開放され、これによって、第2のビームスキャナー13の揺動ミラー16'を少し回動して露光ビーム18のライン走査のライン位置を第2の走査方向における隣りのライン上に移動させる。また、ライン走査方向を第2の走査方向とするときは、露光ビーム18のゲート34aが第2の走査方向における1つの走査ラインの走査が終了する度に一時開放され、これによって、第1のビームスキャナー12の揺動ミラー16を少し回動して露光ビーム18のライン走査のライン位置を第1の走査方向における隣りのライン上に移動させる。

36はビームポジション制御回路32と接続されたA/Oモジュレータ駆動回路であり、平面

データのうちX方向における1つのライン上又はY方向における1つのライン上の信号の有無に応じ制御信号をA/Oモジュレータ21のトランスジューサへ出力して、レーザビーム発振器17から発振された露光ビーム18のA/Oモジュレータ21から先の光路をON-OFFする。

37はフォーカス制御回路であり、露光ビーム18が光硬化性溶融樹脂4の液面4aに対して、常時、所定の径のスポットで集光するようにフォーカシングレンズ23のフォーカシング方向における位置を制御する。

38はモータ駆動回路であり、前記ステッピングモータ9はこのモータ駆動回路38からの指令によって駆動され、該駆動は物体の形成動作が開始される時はエレベータ5をそのステージ6が光硬化性溶融樹脂4の液面4aより1階層ピッチ分下方にある位置(以下、「初期位置」と言う。)に移動されるように制御され、また、上記形成動作が開始された後は1つの分解平面についての形成が終了する度にエレベータ5を1階層ピッチ分

下方へ移動せしめるように制御される。

(b. 立体像形成方法)

そこで、このような立体像形成装置1を使用しての立体像の形成は次のように行なわれる。

尚、設計された立体像イメージは第7図に示す立体像イメージmと同じ形状を有するものとする。

そこで、形成動作が開始すると、先ず、エレベータ5が初期位置へと移動され、エレベータ5のステージ6の上面には光硬化性溶融樹脂4が1階層ピッチ分の厚みで位置する。

そして、この状態から露光ビーム18の光硬化性溶融樹脂液面4aのステージ6に対応した領域に対するラスト走査が為される。このラスト走査は当該立体像の各分解平面について行なわれ、その順序は多数の分解平面のうちZ方向における両端の2つの分解平面のいずれか一方のものから順次行なわれる。また、1つの分解平面についての走査は、ライン走査方向を第1の走査方向又は第

このようにして、1つの分解平面についての光硬化性溶融樹脂4の液面4aに対する露光ビーム

しかし、このような動作がくり返し行なわれることによって多数の硬化層 39₁、39₂、
・・・、39_nがステージ6上で積層され、それによ
って、立体像イメージmの三次元形状と同じ三
次元形状を有する立体像42が形成される。

また、ライン走査方向が硬化層1つおきに異なるので、このライン走査の始点及び終点が立体像の一の側面にのみ現われることがなく、従って、どの側面も滑らかな表面の立体像を得ることがで

そして、1つの硬化層39が形成されるとエレベータ5が1階層ピッチ分下方へ移動される。これにより、既に形成された硬化層39、上に光硬化性溶融樹脂4が1階層ピッチ分の厚みで流れ込む。

これにより、第2の分解平面に相当する硬化層

きる。

以上に記載したところから明らかなように、本発明立体像形成方法は、光スポットで溶融光硬化樹脂の表面を第1の方向に走査して所定の厚さの硬化層を形成し、その後、該第1の硬化層の上に所定の厚さの溶融光硬化樹脂層を位置させて光スポットで該溶融光硬化樹脂層を前記第1の走査方向と交差する第2の方向に走査して上記第1の硬化層の上に第2の硬化層を積層させるようにして立体像を形成することを特徴とする。

- 149 -

が立体像の一の側面にのみ現われることがなく当該立体像の表面を滑らかにすることができる。

尚、前記実施例においては、ビームスポットのライン走査の方向を1つの硬化層の形成が為される毎に切り換えるようにしたが、場合によっては、2以上のある程度の数の硬化層の形成が終了する毎にライン走査の方向を切り換えるようにしても良く、また、走査の方向の切換が常に一定の硬化層毎に為されることは必要無く、当該立体像の形状に応じて適宜設定すれば良い。

また、上記実施例において、第1のライン走査の方向と、第2のライン走査の方向とを直交するようにしたが、これに限らず、例えば、60°ずらしてライン走査して、形成された立体像にライン走査の方向を異にする3種類の硬化層があるようにしても良い。

そして、本発明立体像形成方法は、前記実施例に示した構造を有する立体像形成装置により実施される方法に特定されることは無く、実施例に示した立体像形成装置は、あくまでも、本発明立体

像形成方法を実施するための装置の一例を示したものであり、光硬化性溶融樹脂の種類や露光ビームの種類あるいは立体像の形状等が実施例に示したものに限られることは無い。

4. 図面の簡単な説明

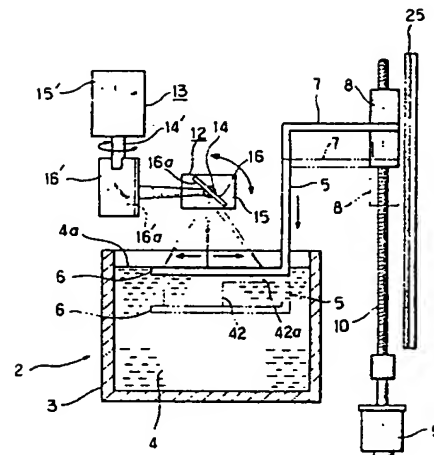
第1図乃至第3図は本発明立体像形成方法を実施するための立体像形成装置の一例を示すものであり、第1図は一部を切り欠いて示す全体の斜視図、第2図は作業部を一部切断して示す正面図、第3図は制御部のブロック回路図、第4図は形成された立体像を一部硬化層毎に分離して示す概念図、第5図及び第6図は従来の立体像形成方法を説明するためのものであり、第5図は立体像形成装置の一例を示す断面図、第6図は光スポットの走査を説明するための図、第7図は従来の立体像形成方法における問題点を説明するための図である。

符号の説明

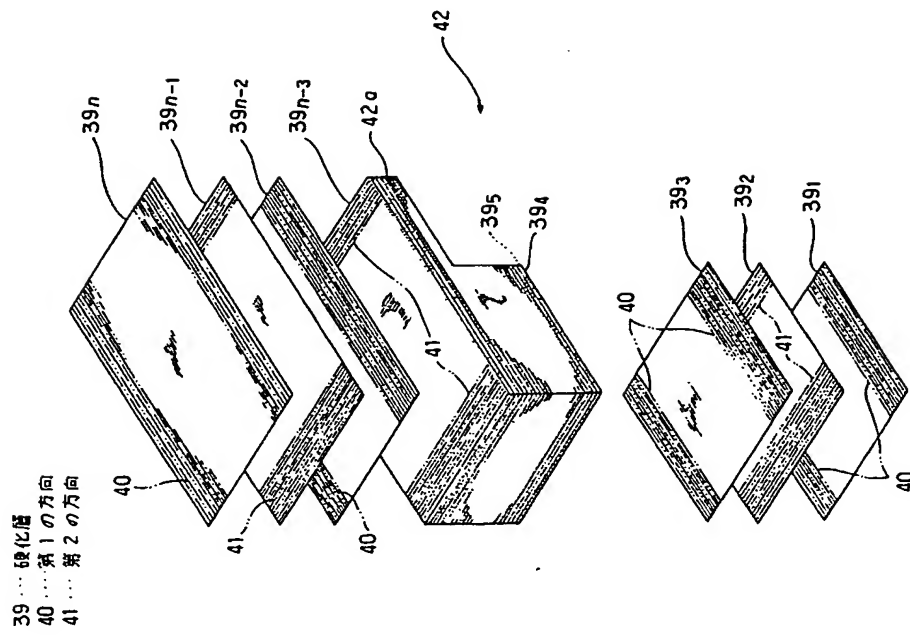
- 4・・・光硬化樹脂、
- 4a・・・光硬化樹脂の表面、
- 18a・・・光スポット、
- 39・・・硬化層、 40・・・第1の方向、
- 41・・・第2の方向

- 4・・・光硬化樹脂
- 4a・・・光硬化樹脂の表面

出 願 人 ソ ニ ー 株 式 会 社
代理人弁理士 小 松 祐 治



作業部の一部切欠 正面図
第 2 図



立体像を一部硬化層毎
に分離して示す概念図
第4図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.